



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 198 13 964 A 1**

(51) Int. Cl. 6:

**H 04 L 12/42**

H 04 L 12/437

G 08 C 19/30

G 01 R 31/02

B 60 R 21/02

B 60 R 21/32

(21) Aktenzeichen: 198 13 964.0

(22) Anmeldetag: 28. 3. 98

(23) Offenlegungstag: 19. 8. 99

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

(71) Anmelder:

TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072  
Heilbronn, DE; Robert Bosch GmbH, 70469  
Stuttgart, DE

(71) Erfinder:

Bauer, Joachim, Dipl.-Ing.(FH), 71720 Oberstenfeld,  
DE; Bischoff, Michael, Dipl.-Ing., 85111 Adelschlag,  
DE; Fendt, Günter, Dipl.-Ing.(FH), 86529  
Schrobenhausen, DE; Karl, Otto, Dipl.-Ing., 71229  
Leonberg, DE; Müller, Robert, Dipl.-Ing., 86529  
Schrobenhausen, DE; Nitschke, Werner,  
Dipl.-Phys., 71254 Ditzingen, DE; Rinkens,  
Johannes, Dipl.-Ing.(FH), 85055 Ingolstadt, DE;  
Schäffer, Stefan, Dipl.-Ing.(FH), 86529  
Schrobenhausen, DE

(56) Entgegenhaltungen:

DE	196 43 014 C1
DE	196 43 013 C1
DE	195 03 460 C1
US	51 24 990 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Bussystem mit einer Zentraleinheit eine Mehrzahl von Steuernmodulen, insbesondere für Insassenschutzsysteme in Kraftfahrzeugen

(55) Es wird ein Bussystem, insbesondere für Insassenschutzsysteme in Kraftfahrzeugen, mit einer Zentraleinheit und einer Mehrzahl von Steuernmodulen beschrieben, bei dem als Versorgungsleitung eine Zwei-Draht-Leitung vorgesehen ist und jedes Steuernmodul wenigstens eine Prüfeinrichtung zum Prüfen eines Ausgangs auf einen an diesem Ausgang wirksamen Kurzschluß für die zwei Leitungen aufweist und Schaltereinrichtungen erst dann jeweils eine Verbindung zwischen dem Ein- und Ausgang jeder der zwei Leitungen durchschalten, wenn mittels der Prüfeinrichtung an dem jeweiligen Ausgang eine Prüfung durchgeführt wurde und diese das Nichtvorhandensein eines Kurzschlusses ergeben hat. Dadurch kann ein Kurzschluß immer auf einen Leitungsabschnitt begrenzt werden und über die jeweils noch intakte Leitung weiter signaliert werden.

**DE 198 13 964 A 1**

**DE 198 13 964 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ein Bussystem, bei dem mit einer Zentraleinheit eine Mehrzahl von Steuermodulen in Reihe hintereinander in wenigstens einer Versorgungsleitung angeordnet sind, insbesondere für Insassenschutzsysteme in Kraftfahrzeugen.

Bussysteme zur elektrischen Energieversorgung insbesondere in Kraftfahrzeugen sind in der Art bekannt, daß eine Leitung mit einer Spannung von z. B. +12 Volt zu zahlreichen Verbrauchern (z. B. Elektromotoren, andere Geräte) geführt ist, die jeweils einpolig an der Leitung und außerdem an Masse (Minuspol der Energieversorgung) geschlossen sind. Tritt ein niederohmiger Leckwiderstand oder ein Kurzschluß der 12-Volt-Leitung nach Masse auf, so sind alle Verbraucher nicht mehr betriebsbereit, und es besteht die Möglichkeit, daß sich die Fahrzeughbatterie durch zu große Stromentnahme entlädt.

Die DE 35 20 904 C2 beschreibt eine elektronische Schaltvorrichtung für einen Leistungsschalter eines zu schaltenden Netzzweiges eines Wechselspannungs-Leistungsnetzwerkes, bei der die einzelnen Netzzweige parallel zueinander bezüglich der Sammelschiene angeordnet sind. Die elektronische Schaltvorrichtung prüft dabei den elektrischen Widerstand des zugeordneten Netzwerkes und schaltet die Leistung nur in Abhängigkeit davon zu bzw. klemmt den betreffenden Netzzweig von der Sammelschiene ab. Sie ist für ein Bussystem mit in Reihe hintereinander angeordneten Steuermodulen bzw. mit diesen verbundenen Verbrauchern, bspw. Insassenschutzeinrichtungen so nicht anwendbar.

Aus der US 5,063,471 ist des weiteren ein Batterieschutz-Schaltkreis zu entnehmen, bei dem eine Batteriequelle beim Auftritt eines Kurzschlusses im Laststromkreis von diesem getrennt wird. Nachteilig ist dabei insbesondere, dazu erst ein Kurzschlußstrom bereits fließen muß. Ist der Betrag des Kurzschlußstromes jedoch unerwartet hoch, können die Batterie oder andere wichtige Elektronikbaugruppen bereits davon verstört werden. Auch das Durchbrechen des Meßwiderstandes ist evtl. zu befürchten.

Darüber hinaus ist aus der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 196 43 014 ein Bussystem mit einer Ein-Draht-Leitung zu entnehmen, bei der die Zentraleinheit und/oder die Steuermodule eine Spannungsversorgungseinrichtung aufweisen, die mittels einer Prüfeinrichtung den ausgangsseitigen Leitungsabschnitt jeweils auf einen Kurzschluß prüft und über eine Schaltvorrichtung die ihm eingangsseitig zugeführte Versorgungsspannung erst dann auf den Ausgang durchschaltet, wenn die Prüfung keinen ausgangsseitigen Kurzschluß ergeben hat. Zwar können gemäß dieser Anmeldung auch mehrere Versorgungsleitungen vorgesehen sein, jedoch sind diese als Sternstruktur mit einer entsprechenden Anzahl von Ein-/Ausgängen an der Zentraleinheit zu verstehen. Für 2-Draht-Leitungen, bei denen die Module jeweils in Reihe hintereinander zwischen diesen angeordnet sind, ergibt sich naheliegend zunächst, auch hier für eine Leitung die Schaltvorrichtungen vorzusehen. Tritt jedoch ein Kurzschluß auf der jeweils anderen Leitung auf, kann dieser nicht auf den kurzgeschlossenen Leitungsabschnitt begrenzt werden. Außerdem setzt die elektrische Schaltung der Prüfeinrichtung eine gewisse Betriebsspannung voraus, die nicht an beiden Leitungen anliegt. Die Prüfung beider Leitungen ist aber wesentlich, wenn über das Bussystem insbesondere auch Daten in Form von Spannungsimpulsen übertragen werden sollen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, das Bussystem der eingangs beschriebenen Art derart weiterzubilden, daß es

sich für eine 2-Draht-Leitung eignet.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Verwendungsmöglichkeiten sind den untergeordneten Ansprüchen zu entnehmen.

Zunächst wird ein Bussystem mit einer entsprechenden Zwei-Draht-Leitung vorgesehen, zwischen der seriell hintereinander die Steuermodule angeordnet sind. Es ist wenigstens eine Prüfeinrichtung vorgesehen, die die Ausgänge auf einen dort wirksamen Kurzschluß prüft. Dazu kann für jeden Ausgang eine separate Prüfeinrichtung oder aber für die Ausgänge über Multiplex eine Prüfeinrichtung gemeinsam verwendet werden. Für jede Leitung ist eine Schaltvorrichtung vorgesehen, mit der die Leitung zwischen dem Ein- und Ausgang verbunden bzw. getrennt werden kann. Indem diese für beide Leitungen vorgesehen ist, kann in beiden Leitungen ein dort auftretender Kurzschluß erkannt und der betroffene Leitungsabschnitt elektrisch abgetrennt werden, während dessen die andere Leitung weiterhin zur Energie- und Datenübertragung genutzt werden kann. Durch den Spannungs-Offset wird erreicht, daß auch gegenüber einem Kurzschluß auf Massepotential die Leitung, die gerade ein niedriges Spannungspotential führt, als defekt erkannt und isoliert werden kann.

Durch die Freischaltung des jeweils nachfolgenden Leitungsabschnittes auch in Abhängigkeit vom Erreichen einer für den Betrieb notwendigen Versorgungsspannung wird eine schrittweise und damit von der Leistungsentnahme deutlich schonendere Inbetriebnahme der Module bewirkt, da die Stromaufnahme deutlich sinkt und langsamer verläuft. Dies ist für Bussysteme gerade in Kraftfahrzeugen entscheidend, wenn die Versorgungsspannung zunächst von einer Batterie bereitgestellt wird. Außerdem werden Fehler bei der Signalerkennung aufgrund zu geringer Versorgungsspannung vermieden.

Ein derartiges Bussystem läßt sich besonders vorteilhaft einsetzen, wenn zur Erzeugung des digitalen Spannungssignals eine Signalisierungsendstufe mit drei Schaltern gemäß dem Anspruch 3 verwendet wird. Durch die drei Schaltmittel wird es möglich, die zwei spannungspotentielle auf jeweils beide Leitungen zu schalten und so sowohl über beide Leitungen gemeinsam als auch über die verbleibende ungestörte Leitung alleine, wenn die andere Leitung aufgrund eines Kurzschlusses abgetrennt wird. Bis zum dann abgetrennten Leitungsabschnitt kann die Signalisierung ungestört fortgesetzt werden. Ist eine Ringstruktur vorgesehen, so können außerdem die aus der bisher betrachteten Richtung nach dem Kurzschluß liegenden Module von der anderen Richtung versorgt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert.

## Kurze Beschreibung der Figuren:

Fig. 1 Ringbussystem mit Masseschluß in der unteren Leitung;

Fig. 2 Strangbussystem mit einer Zentraleinheit mit einem Schaltmittel zwischen den zwei Leitungen und einem Kurzschluß auf ein drittes Spannungspotential  $\varphi_3$ ;

Fig. 3 Ausführungsbeispiel einer Prüfeinrichtung mit Schaltvereinrichtung.

Die Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Bussystems, bei dem die Module M über zwei Leitungen L1, L2 der Versorgungsleitung in einer Ringstruktur beidseitig mit einer Zentraleinheit 1 verbunden sind. Die Zentraleinheit 1 kann an jeden der I/O-Ports A, B, C, D eines der zwei zur Spannungsversorgung und Signalisierung dienenden Spannungspotentiale  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  schalten.

Über die zwei Leitungen L1 und L2 sind die Module M1 ... Mx ... mit der Zentraleinheit 1 verbunden, in dem diese

zwischen den zwei Leitungen L1 und L2 jeweils parallel hintereinander angeordnet sind. Die einzelnen Module M1 ... Mx empfangen jeweils die sich einstellende Potentialdifferenz zwischen der ersten und zweiten Leitung L1, L2. Als High-Spannungspiegel wird eine hohe Potentialdifferenz zwischen L1 und L2 angesehen, als Low-Spannungspiegel entsprechend eine niedrige Potentialdifferenz, insbesondere die Spannung Null. Die Zuordnung eines digitalen logischen Wertes (logisch 0 bzw. 1) ist davon unabhängig. So kann insbesondere als Ruhezustand ein High-Spannungspiegel verwendet werden, um die Spannungsversorgung der einzelnen Module M1 ... Mx ... zu gewährleisten, auch wenn keine Signale übertragen werden.

Alle Module M weisen in diesem Ausführungsbeispiel für jede Leitung L1, L2 eine Kurzschlußprüfeinrichtung 4 auf, die den Ausgang der jeweiligen Leitung auf einen wirk samen Kurzschluß, nämlich einen dort wirksamen zu kleinen Widerstand, prüft. Für jede der zwei Leitungen L1, L2 ist jeweils eine Schalttereinrichtung (5a = zu, 5b auf) zwischen dem Ein- und Ausgang einer Leitung in einem Modul (Mx, Mx-1) vorgesehen, die leitend (5a) oder nichtleitend sein kann (5b) und von der jeweiligen Prüfeinrichtung 4 gesteuert wird.

Steuert somit bspw. die Zentraleinheit 1 zunächst über den I/O-Port A zur Leitung L1 das Spannungspotential  $\varphi_1$ , so wird nach dem Durchlaufen der vorherigen (nicht dargestellten) Module M1 ... Mx-2 das Modul Mx erreicht. Zunächst waren dabei alle Schalttereinrichtungen 5 in Mx-1 sowie in allen nachfolgenden Modulen Mx noch offen (5b). Die Prüfeinrichtung 4 erkannte jedoch im nachfolgenden Leitungsabschnitt der Leitung L1 keinen Kurzschluß und schloß daher die Schalttereinrichtung (5a). Das Spannungspotential  $\varphi_1$  wird damit auf der Leitung L1 zum Modul Mx gelangen und auch dort auf einen ausgangsseitigen Kurzschluß prüfen. Da auch in diesem Fall kein Kurzschluß auftrat, wurde auch diese Schalttereinrichtung (5) geschlossen.

Empfängt die Zentraleinheit 1 am I/O-Port C das auf die Leitung L1 in A zugeschaltete Spannungspotential  $\varphi_1$ , kann diese die Leitung L1 als freigegeben erkennen. Zur Sicherheit kann ggf. mit dem zweiten Spannungspotential  $\varphi_2$  geprüft werden. Entscheidend für die Erkennung eines Kurzschlusses durch die Prüfeinrichtungen 4 ist jeweils eine Potentialdifferenz zwischen dem Spannungspotential des ausgangsseitigen Leitungsabschnittes. Stimmt daher das bis zu dem Modul Mx freigegebene Spannungspotential zufällig mit dem Kurzschlußpotential überein, ist eine Erkennung nicht ohne weiteres möglich. Durch Prüfung auch mit einem anderen Spannungspotential kann dies nachgeprüft werden. Aus diesem Grunde ist es auch wesentlich, daß beide Spannungspotentiale  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  gegenüber einem Massepotential  $\varphi_0$  einen Spannungs-Offset aufweisen. Um dies anschaulich erläutern zu können, ist in Fig. 1 zwischen den Modulen Mx-1 und Mx ein Kurzschluß auf das Massepotential  $\varphi_0$  skizzenhaft angedeutet. Der Kurzschluß auf Masse ist im allgemeinen besonders häufig, da gerade auch in Kraftfahrzeugen oft die elektrische Masse am unisierten metallischen Gehäuse geführt wird. Bereits leichte Isolationsfehler in dem Leitungsabschnitt können daher einen derartigen Kurzschluß hervorrufen. Würde nun die zweite Leitung L2 mit dem gleichen Spannungspotential, also dem Massepotential  $\varphi_0$  betrieben, wäre eine Kurzschlußprüfung nicht ohne weiteres möglich. Da die Leitung L2 aber vorzugsweise mit dem Spannungspotential  $\varphi_2$  betrieben wird, welches einen Spannungs-Offset von bspw. 2 Volt gegenüber dem Massepotential  $\varphi_0$  aufweist, erkennt die Prüfeinrichtung 4 in Mx-1 den Kurzschluß am Ausgang, bspw. über einen sich über diese Potentialdifferenz einstellenden Prüfstrom. Die Schalttereinrichtung 5 wird daher offen gehalten (5b).

Die nachfolgenden Module Mx ... erhalten daher nicht mehr das Spannungspotential  $\varphi_1$  vom I/O-Port B. Folglich bleiben die Schalttereinrichtungen 5 dieser Module zunächst geöffnet. Eine Signalisierung ist dennoch möglich, indem nunmehr nur an dem I/O-Port A das jeweilige Spannungspotential angelegt wird bspw.  $\varphi_1$  für "High" und  $\varphi_2$  für "Low", falls  $\varphi_1 > \varphi_2$ . Über den Masseanschluß der Module an das Massepotential  $\varphi_0$  erfolgt dabei der Potentialbezug.

Außerdem wird anhand von Fig. 1 auch der Vorteil zweier Längsschalter 5 je Modul M bei einer Ringstruktur deutlich, da so die Zentraleinheit 1 auch die herkömmliche Signalisierung als Potentialdifferenz aus  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  über die Leitungen L1 und L2 fortsetzen kann, indem die I/O-Ports parallel senden, im Fall eines Kurzschlusses in Leitung L2 die I/O-Ports B und D der Zentraleinheit 1. Ein Massekurzschluß in Leitung L1 gegenüber  $\varphi_1$  würde ebenfalls in oben beschriebener Weise von den Prüfeinrichtungen 4 der benachbarten Module Mx-1, Mx erkannt.

Anhand der Fig. 2 soll zunächst der Fall eines Kurzschlusses auf ein anderes drittes Spannungspotential  $\varphi_3$  diskutiert werden. Diese Form eines Kurzschlusses kann in einer schlecht isolierten Leitung bspw. auf das Betriebsspannungspotential eines Batteriebordnetzes in Kraftfahrzeugen auftreten.

Falls die Potentialdifferenz zwischen dem ersten und dritten Spannungspotential für die Erkennung durch die Prüfeinrichtungen 4 zu schwach ist, können diese zusätzlich auch gegenüber dem separaten Masseanschluß der Module M auf das Massepotential  $\varphi_0$  hin prüfen.

Darüber hinaus kann mittels einer Prüfung beiden Spannungspotentiale  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  auf der Leitung L1 ein solcher Kurzschluß auf ein drittes Spannungspotential  $\varphi_3$  erkannt werden, da im allgemeinen bei wenigstens einem dieser Spannungspotentiale  $\varphi_1$  oder  $\varphi_2$  die Potentialdifferenz zu  $\varphi_3$  für die Kurzschlußerkennung ausreicht.

Aus diesem Grunde erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn in der Zentraleinheit 1 eine Signalisierungsendstufe verwendet wird, die drei Schaltmittel S1, S2 und S3 aufweist, die jeweils zwischen dem ersten Spannungspotential  $\varphi_1$ , der Leitung L1, der Leitung L2 und dem zweiten Spannungspotential  $\varphi_2$  angeordnet sind. Die Schaltmittel S1 bis S3 sind in Fig. 2 als Schalter skizziert, real jedoch selbstverständlich in Form von an sich bekannten Transistorschaltern ausgeführt. Dadurch ist es besonders einfach möglich beide Leitungen auf alle möglichen Kurzschlüsse hin zu prüfen und auch bei Ausfall einer Leitung (L1) durch Kurzschluß (auf  $\varphi_3$ ) über die jeweils intakte Leitung (L1) weiter zu signalisieren, da beide Leitungen beide Spannungspotentiale annehmen können. So kann bei geschlossenem Schaltmittel S2 Öffnen von S1 und Schließen von S3  $\varphi_2$  auf die Leitung L2 angelegt werden,  $\varphi_1$  durch Schließen von S1 und Öffnen von S3. Dies ist besonders dann äußerst vorteilhaft, wenn die Versorgungsleitung nur eine offene Strangleitung ist und keine Signalisierung wie beim Ring gemäß Fig. 1 über den anderen Abschnitt des Bussystems erfolgen kann. Die Leitungen L1 und L2 sind bei geöffneten Schaltmitteln S1, S2, S3 im Normalbetriebszustand dabei potentialfrei und floatend.

Durch die Schalttereinrichtungen 5, die sogenannten Längsschalter, mit Kurzschlußprüfeinrichtung 4 kann ein Kurzschluß somit immer auf einen Leitungsabschnitt zwischen zwei Modulen (Mx, Mx-1) begrenzt und die Signalisierung fortgesetzt werden.

So können die an die Module Mx angeschlossenen Verbraucher Vx weiterhin mit einer Spannung versorgt und die Steuerung dieser fortgesetzt werden. Dies ist von ganz besonderer Bedeutung, wenn ein derartiges Bussystem für ein Insassenschutzsystem von Kraftfahrzeugen eingesetzt wird,

da in diesem Fall wenigstens ein Teil der Module M als Verbraucher V sicherheitsrelevante Insassenschutzeinrichtungen, bspw. Airbags, Gurtstraffer etc. aufweisen. Diese müssen auch bei einem einfachen Defekt der Versorgungs- und Datenleitung weiter betrieben werden können. Gerade bei Unfällen ist auch die Gefahr der Verletzung oder Zerstörung der Leitungen besonders hoch. Durch die 2-Draht-Versorgungsleitung mit den zwei Längsschaltern je Modul wird es möglich, mit nur noch einer vollständig intakten Leitung die Energie- und Datenübertragung aufrechtzuerhalten und eine Dauerbelastung der Spannungsversorgung über den Kurzschluß zu vermeiden, welcher die Signalisierung meist unmöglich machen würde oder zumindest die begrenzten Energiereserven, insbesondere einer Autobatterie, stark belastet.

Fig. 3 zeigt nun noch ein mögliches Ausführungsbeispiel einer solchen Prüfeinrichtung 4 mit Schalteneinrichtung 5.

Die Prüfeinrichtung 4 weist einen zur Zentraleinheit 1 gerichteten Anschluß 2 auf, der mit einer Gleichspannung von beispielsweise +12 oder +20 Volt (Spannungspotential φ1) versorgt wird, wenn die vorangehenden Module die Weiterschaltung durch die Längsschalter freigegeben haben.

Die Prüfeinrichtung 4 ist derart ausgebildet, daß es nach dem Zuschalten des Spannungspotentials φ1 die Prüfeinrichtung 4 zunächst einen stabilen Zustand annimmt und die Spannung von 12 Volt nicht unmittelbar an den Ausgang 3 durchgeschaltet, sondern zuerst prüft, ob der Ausgang 3 mit einem so niedrigen Abschlußwiderstand gegenüber dem Spannungspotential φ1 oder Masse versehen ist, daß dies als Kurzschluß angesehen wird. Beim Vorhandensein eines derartigen als Kurzschluß interpretierten Zustands wird die Spannung von beispielsweise 12 Volt vom Anschluß 2 nicht an den Anschluß 3 durchgeschaltet. Dadurch wird verhindert, daß unnötigerweise zu viel Leistung aus der Fahrzeubatterie entnommen wird. Außerdem können dadurch mögliche Gefahren durch Überhitzung vermieden werden.

Im Beispiel weist Prüfeinrichtung 4 einen zwischen den Anschluß 2 und Massepotential φ0 geschalteten Kondensator 23 auf, der im Beispiel einen Wert von  $47,0 \mu\text{F}$  hat. Mit dem Anschluß 2 ist der nicht-invertierende Anschluß eines Komparators 25 verbunden, an dessen invertierendem Eingang eine Spannung von +8 Volt anliegt. Das Ausgangssignal des Komparators 25 nimmt daher dann einen hohen Wert an, wenn die Spannung am Anschluß 2 einen Wert von +8 Volt überschreitet. Der Ausgang des Komparators 25 ist mit einem Steuereingang einer Stromquelle 27 verbunden. Diese ist durch ein Pfeilsymbol, das zwischen zwei parabelförmige Linien eingesetzt ist, symbolisiert. Der Stromeingang der Stromquelle 27 ist mit dem Anschluß 2 verbunden, der Stromausgang der Stromquelle 27 ist mit dem Anschluß 3 verbunden. Mit dem Anschluß 3 ist außerdem der invertierende Eingang eines weiteren Komparators 29 verbunden, dessen nicht-invertierender Eingang an einer positiven Spannung von +4 Volt liegt. Der Ausgang des weiteren Komparators 29 ist mit dem Steuereingang der elektrisch gesteuerten Schalteneinrichtung, dem Längsschalter 5 verbunden, die im übrigen einerseits mit dem Anschluß 2 und andererseits mit dem Anschluß 3 verbunden ist und je nach dem Wert der dem Steuereingang zugeführten Spannung die Verbindung zwischen den beiden genannten Anschlüssen herstellt oder trennt, soweit es sich um einen Stromfluß von Anschluß 2 zum Anschluß 3 handelt.

Im Beispiel ist die Schalteneinrichtung 5 durch einen niederohmigen Halbleiterschalter, speziell einen Transistor, im Beispiel einen Feldeffekttransistor (FET) 32 verwirklicht, und zwar im Beispiel der Fig. 3 durch einen p-Kanal-FET. Der Gate-Anschluß G des FET 32 ist, wie erwähnt, mit dem Ausgang des Komparators 29 verbunden, der Source-An-

schluß S ist mit dem positiven Anschluß des Kondensators 23 und somit mit den Anschluß 2 verbunden, der Drain-Anschluß D ist mit dem Anschluß 3 verbunden. In dem FET 32 ist, wie allgemein üblich, eine Diode 33 als Schutzdiode integriert, die bei gesperrtem FET 32 einen Stromfluß vom Anschluß D zum Anschluß S ermöglicht.

Die Wirkungsweise ist wie folgt:

Nach dem Zuschalten des Spannungspotentials, bspw. φ1 (12 Volt), wird der Kondensator 23 mit einer bestimmten Zeitkonstante aufgeladen. Die Schalteneinrichtung 5 ist für den Stromfluß vom Kondensator 23 zum Ausgang 3 gesperrt.

Sobald die Spannung am Kondensator 23 den Wert von 8 Volt überschreitet, wird über den Komparator 25 die Stromquelle 27 eingeschaltet. Diese speist einen konstanten Strom, der im Beispiel einen Wert von 30 mA hat, in die mit dem Anschluß 3 verbundenen Leitungen ein. Wenn der Anschluß 3 nicht mit einem zu niedrigen Widerstand nach Masse abgeschlossen ist, wenn also kein Kurzschluß vorliegt, so erreicht die Spannung am Ausgang 3 nach einer gewissen Zeit einen Wert von +4 Volt. Dies führt dazu, daß die Spannung am Gate G des FET 32 von einem positiven Wert zu einem negativen Wert wechselt, und dadurch wird der FET 32 leitend gesteuert und somit ist ein Stromfluß vom Kondensator 23 zum Ausgang 3 möglich. Dagegen würde bei einem Kurzschluß des Ausgangs 3 die genannte Spannung von 4 Volt nicht erreicht werden, und der FET 32 würde nicht leitend gesteuert werden. Die Komparatoren bilden Schwellenwertvorrichtungen, und der Komparator 29 bildet zusammen mit der Stromquelle 27 eine Vorrichtung zum Prüfen des Ausgangs 3 auf einen dort vorhandenen Kurzschluß. Der Strom der Stromquelle ist erheblich kleiner als der Strom, der beim Durchschalten der Schalteneinrichtung 5 bei einem Kurzschluß zum Anschluß 3 fließen würde.

Anstatt eines p-Kanal-FETs für die Schalteneinrichtung 5 könnte auch ein n-Kanal-FET vorgesehen werden, wobei dann nur dessen Anschlüsse S und D sowie die Gate-Steuerspannung gegenüber der Fig. 3 vertauscht wären. Die in dem n-Kanal-FET ohnehin vorhandene Diode zum Schutz des FET ist dabei bezüglich des dem Anschluß 3 zuzuführenden Stroms in gleicher Weise gepolt wie in Fig. 3.

Um alle Anschlüsse eines Moduls Mx zu prüfen, muß entweder mittels eines Multiplexers diese Prüfeinrichtung 4 jeweils umgeschaltet werden. Vorteilhafter hingegen ist es trotz des höheren Bauelementaufwandes, für jeden Anschluß eines Moduls eine solche Prüfeinrichtung 4 vorzusehen. Bei Ringstrukturen muß darüber hinaus noch beachtet werden, daß die Spannungspotentialausbreitung in zwei Richtungen möglich ist und folglich auch eine bidirektionale Prüfeinrichtung 4 vorgesehen werden, wie sie bspw. aus der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 196 43 014 entnommen werden kann. Vorzugsweise wird für alle Prüfeinrichtungen 4 eines Moduls Mx nur ein gemeinsamer Kondensator 23 verwendet, wodurch am Platz für dieses relativ große Bauelemente gespart und es für die Energiespeicherung größer ausgelegt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Bussystem, insbesondere für Insassenschutzsysteme in Kraftfahrzeugen, bei dem mit einer Zentraleinheit eine Mehrzahl von Steuermodulen in Reihe hintereinander ringförmig und/oder linear in wenigstens einer Versorgungsleitung angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Versorgungsleitung(en) eine Zwei-Drahtleitung ist (sind) und
- b) jedes Steuermodul für jede der zwei Leitungen

- (L1, L2) einen Ein- und einen Ausgang aufweist,  
 c) daß wenigstens eine Prüfeinrichtung (4) vorge-  
 sehen ist, die zum Prüfen eines Ausgangs auf ei-  
 nen an diesem Ausgang wirksamen Kurzschluß,  
 nämlich einen dort wirksamen zu kleinen Wider-  
 stand, ausgebildet ist,  
 d) für jede der zwei Leitungen (L1, L2) jeweils  
 eine Schaltereinrichtung (5a, 5b) zwischen dem  
 Ein- und Ausgang einer Leitung vorgesehen ist  
 und  
 e) die Schaltereinrichtungen (5a, 5b) erst dann je-  
 weils eine Verbindung (5a) zwischen dem Ein- und  
 Ausgang jeder der zwei Leitungen (L1, L2)  
 durchschalten, wenn mittels der Prüfeinrichtung  
 (4) an dem jeweiligen Ausgang eine Prüfung  
 durchgeführt wurde und diese das Nichtvorhan-  
 densein eines Kurzschlusses ergeben hat, wobei  
 f) eingangsseitig beide Leitungen ein gleiches  
 oder unterschiedliches Spannungspotential/e ( $\phi_1$ ,  
 $\phi_2$ ) aufweisen, welches jedoch einen zur Kurz-  
 schlußprüfung ausreichenden Spannungs-Offset  
 gegenüber dem Massepotential ( $\phi_0$ ) aufweist  
 bzw. aufweisen.

5

10

15

20

2. Bussystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
 net, daß die Schaltereinrichtungen (5a, 5b) erst dann  
 wenigstens einen der Ausgänge auf den jeweiligen Ein-  
 gang der Leitungen (L1, L2) durchgeschalten, wenn  
 eine Spannungsversorgungsvorrichtung (23) eine für  
 den Betrieb des Steuermoduls (M) und vorzugsweise  
 für den Betrieb eines an sie angeschlossenen Verbrau-  
 chers (V) ausreichende Spannung erreicht hat.

25

30

3. Verwendung eines Bussystems nach einem der vor-  
 angehenden Ansprüche für

- a) Bussysteme mit einer Signalisierungsendstufe  
 (1) zur Erzeugung digitaler High- und Low-Span-  
 nungsspegl-Signale, wobei die Signalisierungs-  
 endstufe,  
 b) ein erstes Schaltmittel (S1) zwischen einer er-  
 stem Spannungspotential ( $\phi_1$ ) und der ersten Lei-  
 tung (L1),  
 c) ein zweites Schaltmittel (S2) zwischen der er-  
 sten (L1) und der zweiten Leitung (L2)  
 d) und ein drittes Schaltmittel (S3) zwischen ei-  
 nem zweiten gegenüber dem ersten niedrigeren  
 Spannungspotential ( $\phi_2$ ) und der zweiten Leitung  
 (L2) vorgesehen sind, und  
 e) in Abhängigkeit von einem Kurzschluß auf ei-  
 ner der Leitungen die Signalisierung als Potential-  
 differenz beider Leitungen oder als Potentialdiffe-  
 renz der einen, nicht kurzgeschlossenen Leitung  
 zu einem festen dritten Spannungspotential, ins-  
 besondere dem Massepotential.

35

40

45

50

4. Verwendung eines Steuermoduls nach einem der  
 vorangehenden Ansprüche für ein Bussystem eines In-  
 sassenschutzsystems, insbesondere in Kraftfahrzeu-  
 gen, bei dem über das Bussystem die Steuermodule untereinander sowie mit einer Zentraleinheit kommunika-  
 tionsfähig verbunden sind und bei dem wenigstens ei-  
 nem Teil der Steuermodule Insassenschutzeinrich-  
 tungen zugeordnet sind, welche von den Steuermodulen  
 auf einen Auslösebefehl hin ausgelöst werden.

55

60

**- Leerseite -**

FIG. 1

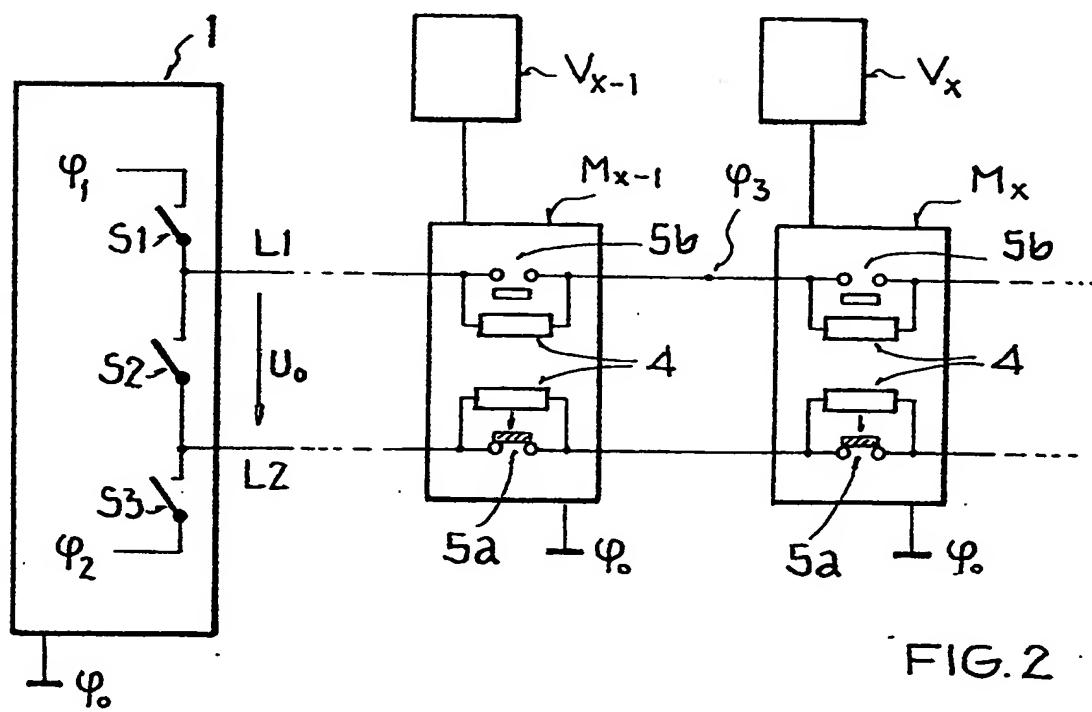
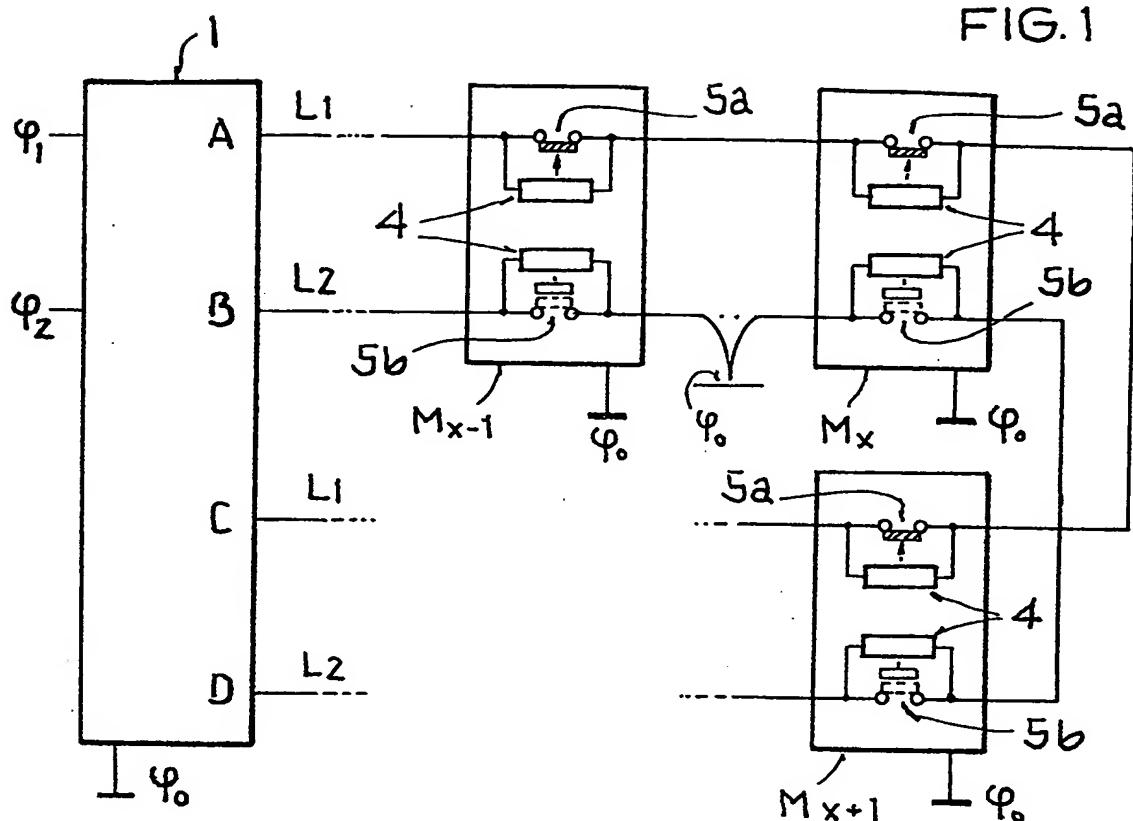


FIG. 2

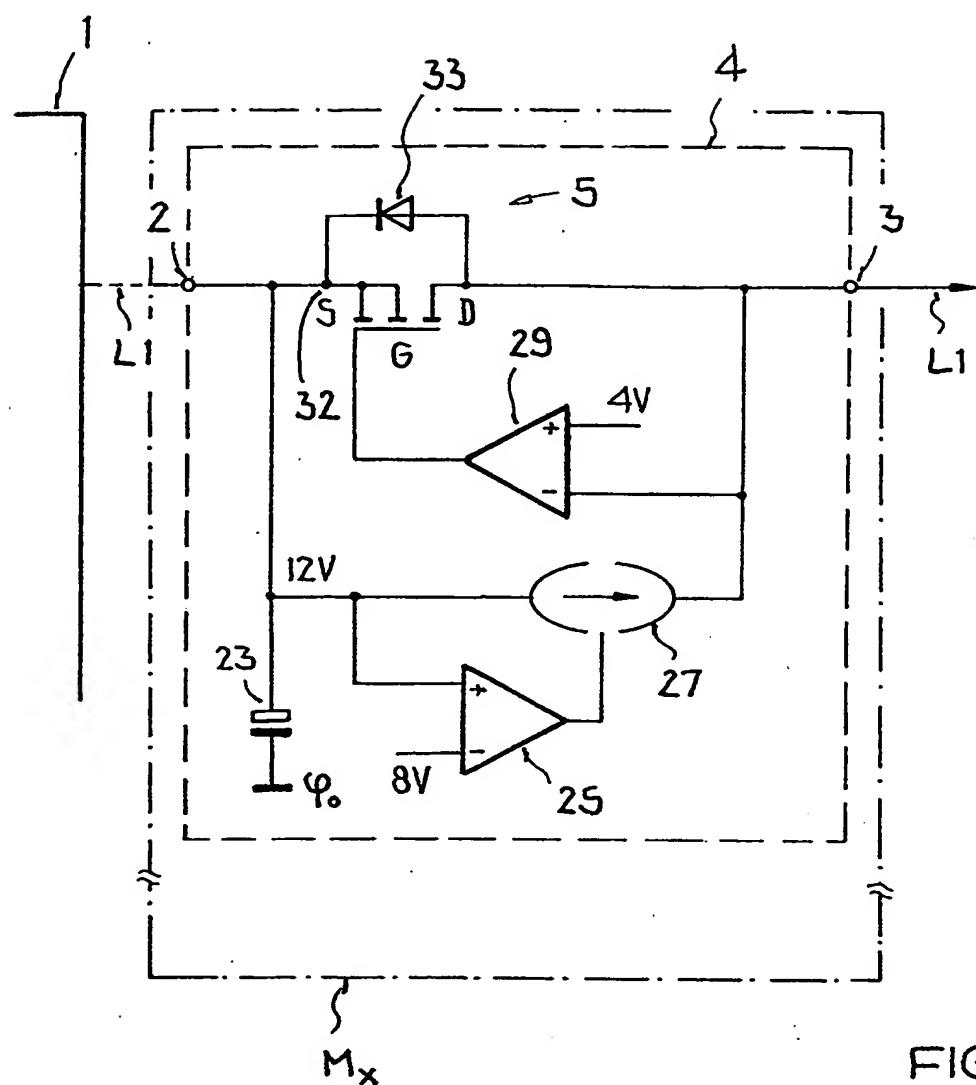


FIG.3